

525741

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

PCT

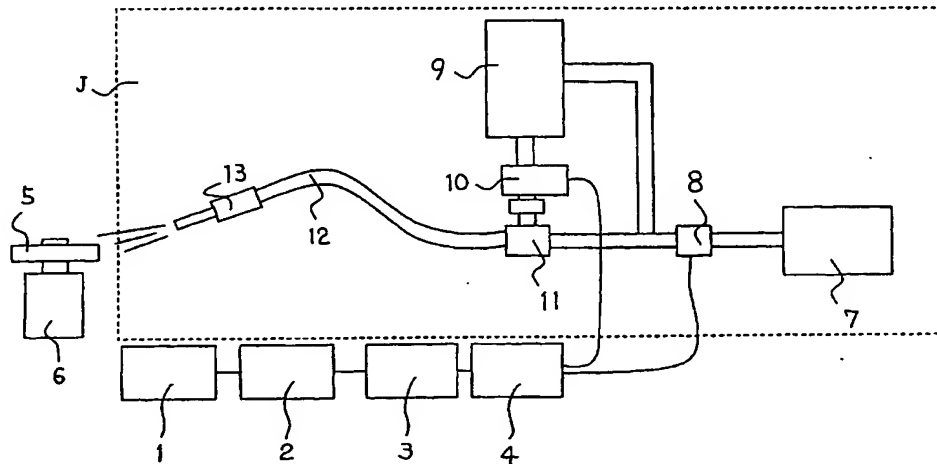
(10) 国際公開番号  
WO 2004/020149 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B24C 1/00 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目2番12号 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010918 (72) 発明者; および
- (22) 国際出願日: 2003 年 8 月 28 日 (28.08.2003) (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 岩田 恭一 (IWATA, Kyoichi) [JP/JP]; 〒442-0061 愛知県豊川市穂ノ原三丁目1番地 新東工業株式会社豊川製作所内 Aichi (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-248015 2002 年 8 月 28 日 (28.08.2002) JP  
特願2003-282237 2003 年 7 月 30 日 (30.07.2003) JP
- (74) 代理人: 山崎 行造, 外(YAMASAKI, Yukuzo et al.); 〒100-0014 東京都千代田区永田町一丁目1番28号 相互永田町ビルディング8階 山崎法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新東工業株式会社 (SINTOKOGIO, LTD.) [JP/JP]; 〒450-0002
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: DENT DISTRIBUTION DIAGRAM DRAWING METHOD AND SYSTEM IN SHOTBLASTING, AND PROCESSING CONDITIONS SETTING METHOD AND SHOTBLASTING DEVICE

(54) 発明の名称: ショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法及びシステム、並びに、処理条件の設定方法及びショットブラスト装置



(57) Abstract: A method and a device for easily setting processing conditions from the dent rate of a product by giving arbitrary dent producing conditions and shotblasting conditions during shotblasting. The method calculates, from the number of dents in a predetermined dent unit area and/or time, a processing time, a projection amount and a projection material speed that enable a target dent rate. The method comprises the step of calculating a dent unit area from a projection material hardness, a projection material particle size, a projection material speed and the hardness of a processed product, the step of calculating the number of dents required to attain a predetermined target dent rate, and the step of calculating a processing time from the number of dents, a projection amount, a projection material density and the above projection material particle size.

(57) 要約: ショットブラスト処理において任意の打痕生成条件やショットブラスト処理条件を与えることにより、製品の打痕率から処理条件を容易に設定できる方法及び装置を提供する。方法は、予め与えられた打痕単位面積およびある時間における打痕数から目標の打痕率となるような処理時間、投射

[続葉有]

WO 2004/020149 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

量、投射材速度を算出する。また、予め与えられた投射材硬度、投射材粒径、投射材速度、処理製品硬度から打痕単位面積を算出する工程と、予め与えられた目標の打痕率となるよう必要な打痕数を算出する工程と、打痕数、投射量、投射材密度、上記投射材粒径から処理時間を算出する工程とを有する。

## 明 細 書

ショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法及びシステム、並びに、処理条件の設定方法及びショットブラスト装置

5

## 技術分野

本発明は、ショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法およびそのシステムに係り、より詳しくは、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画するのに好適な方法およびそのシステムに関する。

## 10 背景技術

ショットブラスト処理においては投射された粒状の投射材が製品の表面に均一に分布されることが重要である。そのため、その指標として、ショットブラスト処理された製品表面のうち任意に設定した評価範囲の面積である評価範囲面積と、打痕が生成した面積の総和との比として表わされる打痕率（カバレッジ）が用いられている。

15 また従来、製品が目標とするカバレッジとなる様にショットブラスト条件を設定する作業は、多くの場合これまでの経験を元に仮設定し、その条件下でショットブラスト処理を行ない、実際の製品処理面の打痕付着状態を確認し、カバレッジを測定して条件設定を絞り込んでいた。

ところで、従来、打痕率を測定する方法としては、標準測定法と簡易測定法の2つ  
20 が主流を成している。そして、前者では、ショットブラスト処理を行った製品の任意の評価範囲を顕微鏡により拡大し、20～50倍の拡大写真を作成し、打痕あるいは未処理部を切り取って、その重量比から打痕率を求めている。また、後者では、ショットブラスト処理した製品または試験片の処理面を、20～50倍のルーペや実体顕微鏡などの観察器具により観察するとともに、比較対象となる標準写真と比較してお  
25 およその値を判定している。そして、測定の頻度と工数などの理由から主に簡易測定法が用いられている。

しかしながら、簡易測定法における標準写真は、標準測定法でその打痕率を求めて作成されているが、製品によっては未処理部と打痕部との判別が困難であり、標準測定法自体にも個人差によってばらつきを生じる可能性があり、しかも、ショットブラ

スト処理の条件を設定する場合には、実際に製品をショットブラスト処理して打痕率を測定する必要がある。その上、ショットブラスト処理の条件や投射材の粒径、硬度、製品との硬度差などから、打痕 1 ケ当たりの面積や大きさや深さが多様に変化するため、標準写真を製品ごとに何通りも作成しなければならない。加えて、流体潤滑による摩耗の低減を目的としたショットブラスト処理における処理面の打痕率は、極端に少ない場合もあり、標準写真の打痕率の範囲を増やす必要もある。

本発明は上記の事情に鑑みて成されたもので、その目的は、ショットブラスト処理において任意の打痕生成条件やショットブラスト処理条件を与えることにより、製品の打痕率や打痕分布図をコンピュータにより模擬描画することが可能な方法およびそのシステムを提供することにある。

本発明の更なる目的は、ショットブラスト処理において任意の打痕生成条件やショットブラスト処理条件及び処理する製品の目標とする打痕率となるように、ショットブラスト処理において処理すべき処理条件の設定方法及びこの設定方法を用いたショットブラスト装置を提供することにある。

#### 15 発明の開示

上記の目的を達成するために請求項 1 のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力する第 1 入力工程と；入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  から打痕率を算出する第 1 打痕率算出工程と；ただし、C は打痕率（カバレッジ）（%）、A は打痕単位面積(mm<sup>2</sup>）、N は打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)、As は評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)；前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第 1 演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第 2 演算工程と；この第 2 演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むことを特徴とする。

請求項 2 のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラ

スト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であつて；打痕率をコンピュータに入力する打痕率入力工程と；入力した打痕率に基づき、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  から打痕存在比Kを算出する打痕存在比算出工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（mm<sup>2</sup>）、Nは打痕数（個・mm<sup>2</sup>・sec）、Asは評価範囲面積（mm<sup>2</sup>）、Kは打痕存在比（A・N）/As；前記算出した打痕存在比と；描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つをコンピュータに入力する第2入力工程と；入力した描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つと、前記算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第3演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第4演算工程と；この第4演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むことを特徴とする。

請求項3のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であつて；ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力する第3入力工程と；入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式  $A=\pi D^2/4$  および  $D=k_1 \cdot d \cdot \{1-\exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1-\exp(k_3 \cdot V)\}$  から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出工程と；ただし、k<sub>1</sub>、k<sub>2</sub>、k<sub>3</sub>は係数（有次元）、Aは打痕単位面積（mm<sup>2</sup>）、Dは打痕径（mm）、HV<sub>a</sub>は投射材の硬度（HV）、dは投射材粒径（mm）、vは投射速度（m/sec）、HV<sub>w</sub>は処理製品の硬度（HV）；前記コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式  $N=k_4 \cdot M/(\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot As$  から打痕数を算出する打痕数算出工程と；ただし、k<sub>4</sub>は係数（有次元）、Nは打痕数（個・mm<sup>2</sup>/sec）、Mは投射量（kg/min）、tは処理時間（sec）、Fは投射材密度（g/cm<sup>3</sup>）、Asは評価範囲面積（mm<sup>2</sup>）；算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  から打痕率を算出する第2打痕率算出工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（mm<sup>2</sup>）、Nは打痕数（個・mm<sup>2</sup>・sec）、Asは評価範囲面積（mm<sup>2</sup>）；前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によつ

て表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第5演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第6演算工程と；この第6演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むことを特徴とする。

上記の目的を達成するために請求項7のショットブラスト処理における処理条件の設定方法は、予め与えられた打痕単位面積およびある時間における打痕数から目標の打痕率となるような処理時間を算出することを特徴とする。

上記の目的を達成するために請求項8のショットブラスト処理における処理条件の設定方法は、予め与えられた投射材硬度、投射材粒径、投射材速度、処理製品硬度から打痕単位面積を算出する工程と、予め与えられた目標の打痕率となるよう必要な打痕数を算出する工程と、打痕数、投射量、投射材密度、投射材粒径から処理時間を算出する工程と、を有することを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

- 15 図1は特許請求の範囲の請求項1に対応するフローチャートである。  
図2は特許請求の範囲の請求項2に対応するフローチャートである。  
図3は特許請求の範囲の請求項3に対応するフローチャートである。  
図4は投射材が投射されている場所内を製品を通過させるとともその通過をn回繰り返した場合の通過の回数と打痕率との関係を示すグラフである。
- 20 図5は打痕面積比Rにおける打痕率のばらつきのグラフであって、打痕率のばらつきを抑えるため、打痕面積比Rを検証した結果の図である。  
図6は実施例1において描画装置に模擬描画された打痕分布図および打痕率の一例を示す図である。  
図7は実施例2において描画装置に模擬描画された打痕分布図および打痕率の一例を示す図である。
- 25 図8は本発明の比較例として実際にショットブラスト処理を行なったときの打痕分布状態を撮影したものである。  
図9は本発明を実施するショットブラスト装置の概略図である。  
図10は本発明を実施するフローチャートの第1例である。

図 1 1 は本発明を実施するフローチャートの第 2 例である。

図 1 2 は本発明を実施するフローチャートの第 3 例である。

図 1 3 は本発明を実施するフローチャートの第 4 例である。

#### 発明を実施するための最良の形態

- 5 本発明においてショットブラスト処理とは、鋼、セラミックなどの材質から成る粒状の投射材を遠心式や流体圧力式などの加速装置を用いて高速で投射あるいは噴射して、金属、非金属、プラスチックなどの材質から成る製品に衝突させることにより、製品表面の異物除去などを行うことであるが、投射材の衝突により製品表面の疲労強度を向上させるショットピーニング処理や、投射材の代わりに塗料や薬剤を塗装装置
- 10 や薬剤噴霧装置によって噴射する場合も含めることができる。

- またなお、本発明において打痕とは、ショットブラスト処理において投射材が衝突した時に製品に生成される凹みであって、ごく浅く、深さを無視できるものである。打痕単位面積の算出工程において用いる係数を変えることにより、ショットピーニング処理において加工誘起変態による残留応力付与の影響範囲とすることもでき、さら
- 15 には噴霧された塗料や薬剤が製品に付着したものとすることもできる。

- またなお、本発明において打痕単位面積とは、打痕 1 つ当たりの面積を示す。またなお、本発明において打痕分布状態とは、ショットブラスト処理を行った製品に打痕が付いている表面の様子である。またなお、本発明において評価範囲とは打痕分布状態を観察する範囲である。またなお、本発明において打痕数とは、ショットブラスト
- 20 処理において任意の処理時間中に評価範囲に付いた打痕の数である。またなお、本発明においてショットブラスト処理条件とは、打痕単位面積と打痕数を決定するものであって、投射材の硬度、粒径、投射量および投射速度、処理製品の硬度および処理時間などである。

- またなお、本発明においては打痕率は以下の 2 つの方法によって算出される。1 番
- 25 目の方法は、打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力して理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  から打痕率が算出される。ただし、本発明において  $e^x$  は、表記の都合上、 $\exp(x)$  という  $x$  の関数に置き換えるものとする。

ところで、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  は次のようにして導くことができる。ここで、 $C$  は打痕率 (カバレッジ) (%),  $A$  は打痕単位面積 ( $\text{mm}^2$ )、 $N$  は打痕数 (個)・

mm<sup>2</sup>・sec)、As は評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)である。すなわち、投射材が投射されている場所内を製品を通過させるとともその通過をn回繰り返した場合、製品の打痕率を実測してその測定値C<sub>1</sub>とすると、打痕率C<sub>n</sub>は $1 - (1 - C_1)^n$ と推定することができる(日刊工業新聞社発行の「ショットブラストの方法と効果」の121ページ参照)。この式により計算した例を示すと、図4に示すようになる。

そして、この打痕率 $C_n = 1 - (1 - C_1)^n$ の式は、打痕率が処理時間の経過とともに100%に漸近し、一般的に以下のような式で表すことができる。 $C = 100 \{1 - \exp(-t/a)\}$  ここで、上式を時間tで微分してt=0を代入すると、 $C'(t=0) = (100/a) \cdot \exp(-0/a) = 100/a$ となる。これを傾きにもつ時間tの一次式は、 $C_v(\%) = C' \cdot t = (100/a) \cdot t$ となる。この一次式 $C_v(\%) = C' \cdot t = (100/a) \cdot t$ は、打痕が互いに重なり合いがないと仮定したときの仮想打痕率C<sub>v</sub>である。

また、打痕ののべ面積を累計打痕面積A<sub>a</sub>とすると、C<sub>v</sub>が100%となる時、 $C_v(\%) = A_a / A_s = 100\%$ から、 $A_a = A_s$ となり、累計打痕面積A<sub>a</sub>および評価範囲面積A<sub>s</sub>が等しくなる。その時の時間tは、 $C_v(\%) = (100/a) \cdot t = 100$ となる。よってt=aである。ところで、累計打痕面積A<sub>a</sub>が時間に比例することから、 $A_a(t) = k \cdot t$ と表すことができ、また $A_a(t) = k \cdot t$ から $A_a(t=a) = k \cdot a = A_s$ となり、 $k = A_s/a$ となる。よって $A_a(t) = (A_s/a) \cdot t$ と表すことができる。次に累計打痕面積A<sub>a</sub>を打痕数Nで表すことができることから、打痕数Nと時間の関係を求めると、 $A_a = A \cdot N = (A_s/a) \cdot t$ となり、 $N = (A_s/A) \cdot (t/a)$ となる。したがって、 $(t/a) = (A \cdot N) / A_s$ と表すことができ、前述の理論式 $C = 100 \{1 - \exp(-t/a)\}$ 成り立つ。

打痕率を算出する2番目の方法は、次に示すとおりである。すなわち、ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力し、入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $A = \pi D^2/4$ および $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$ から打痕単位面積を算出する。ただし、k<sub>1</sub>、k<sub>2</sub>、k<sub>3</sub>は数(有次元)、Aは打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)、Dは打痕径(mm)、HV<sub>a</sub>は投射材の硬度(HV)、dは投射材粒径(mm)、vは投射速度(m/sec)、HV<sub>w</sub>は処理製品の硬度(HV)である。次いで、コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式 $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$ から打痕数を算出する。ただし、k<sub>4</sub>は係数(有次元)、Nは打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)、Mは投射量(kg/min)、tは処理時間(sec)、Fは投射材密度(g/cm<sup>3</sup>)、A<sub>s</sub>



は評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)である。次いで、算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  から打痕率を算出する。ただし、Cは打痕率(カバレッジ)(%)、Aは打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)、Nは打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)、Asは評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)である。

- 5     またなお、本発明においては、入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき打痕分布状態を描画装置によって表示すべく、描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する。この場合、初めに各数値の補正から行なう。打痕率が等しい場合、前述の式から  $A \cdot N/As = AD \cdot ND/AsD = \text{一定}$  との関係があり、この式を満たすように任意に補正することができる。これは一様な打痕率を有する評価範囲を拡大表示するのと同じであり、それもまた打痕率は同じである。

- 10     またなお、本発明においては、描画打痕単位面積を持つ打痕模様を描画打痕数だけ描画評価範囲面積中に表示すべく演算する。この場合、補正した値は計算機を用い、ディスプレイやプロッターなどの描画装置に、面積が AsD の描画範囲中に面積 As の像を乱数により決定した位置に描画し、それを N 回繰り返すことで打痕分布状態を模擬描画するとともに、打痕率を表示する。ここで、描画装置の画面の大きさやプロッター用紙に合わせて描画範囲の面積 AsD の模擬描画を観察するのに適切な大きさに決めれば良いが、より精度が高くなるように描画打痕単位面積 AD との比  $R=AsD / AD$  は 100 以上が望ましい。この検証をした結果を次に説明する。

- 15     ある打痕を評価範囲内に決められた打痕数だけ模擬描画させる際、描画打痕単位面積 AD は描画面積 AsD に対し十分小さくないと重なり合いのばらつきが発生してしまい、模擬描画された打痕率と目的の打痕率に誤差が生じてしまう。

- 20     そこで以下の検証を行った。検証条件として、打痕面積比  $R=AsD/AD$  を 20~600、打痕率設定値を、打痕数の変化に対し打痕率の変化が大きい 50% と、比較的打痕率の変化が小さい 98% とし、打痕分布状態の模擬描画の結果をそれぞれ  $n=10$  ずつ模擬描画させ、その打痕が描画された面積を画像処理ソフトを用いて打痕率を測定し、打痕率設定値との差を求めた。その差から標準偏差  $\sigma$  を算出しばらつきとした。その結果を図 5 に示す。図 5 によると、 $R>300$  の範囲では共に  $\sigma<1\%$  未満となり精度も高い。しかし描画打痕数も増加するため、打痕率設定 98% についてはほぼ  $\sigma<1\%$  未満となる  $R>100$  の範囲であれば問題なく使用できる。表示させたい打痕率と要求する精度に応

じて打痕面積比  $R$  を変更すれば良い。

#### 実施例 1

打痕単位面積  $A_0$  24 mm<sup>2</sup>、打痕数  $N$  500 個・mm<sup>2</sup>・sec、評価範囲面積  $A_s$  100 mm<sup>2</sup> をコンピュータに入力して理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から打痕率  
5  $C$  を算出したところ、70%であった。また、入力した打痕単位面積、打痕数および  
評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕  
単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算すると、描画打痕単位面積は8  
mm<sup>2</sup>、描画打痕数は500個、描画評価範囲面積は3326.4 mm<sup>2</sup> になった。また  
この時の打痕存在比は413.6である。これらの結果を描画装置によって表示す  
10 ると、図6に示すようになる。

#### 実施例 2

ショットブラスト処理の条件として、投射材の粒径 0.6mm、密度 7.85g/cm<sup>3</sup>、硬度  
HV700、投射量 8kg/min、投射速度 60m/s、処理製品硬度 400HV、処理時間 2、3、  
4、5、6、9 秒をそれぞれコンピュータに入力した。また、打痕面積比  $R$  は 120、係  
15 数  $k_1$  は 0.75、係数  $k_2$  は 0.5、係数  $k_3$  は 0.02、係数  $k_4$  は 100 とそれぞれ設定して  
それぞれコンピュータに入力した。

すると、コンピュータは、実験式  $A=\pi D^2/4$  および  $D=k_1 \cdot d \cdot \{1-\exp(k_2 \cdot HV_a/HV_w)\}$   
/ $\{1-\exp(k_3 \cdot V)\}$  から打痕単位面積を算出し、実験式  $N=k_4 \cdot M/(\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot$   
( $t/60$ )  $\cdot A_s$  から打痕数を算出する。次いで、算出した打痕単位面積および打痕数と、  
20 任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から  
打痕率を算出し、続いて、算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評  
価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕  
単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する。次いで、描画打痕単位面  
積を持つ打痕模様を描画打痕数だけ描画評価範囲面積中に表示すべく演算し、続いて、  
25 この演算結果および打痕率を描画装置によって表示するか、または印刷すると図7に  
示す模擬描画を得ることができる。なお、ショットブラスト条件のうち処理時間を 3  
秒間にして実際にショットブラスト処理を行なったときの打痕分布状態は図8に示す  
とおりである。

以上の説明から明らかなように、請求項1のショットブラスト処理における打痕分

布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって； 打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力して理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から打痕率を算出する工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（mm<sup>2</sup>）、Nは打痕数（個・mm<sup>2</sup>・sec）、A<sub>s</sub>は評価範囲面積（mm<sup>2</sup>）；前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表

示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第1演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第2演算工程と；この第2演算工程の演算結果

10 および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むから、また、請求項2のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；打痕率をコンピュータに入力する打痕率入力工程と；入力した打痕率に基づき、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から打痕存在比Kを算出する打痕存在比算出工程と；ただし、Cは打痕率（カバレッジ）（%）、Aは打痕単位面積（mm<sup>2</sup>）、Nは打痕数（個・mm<sup>2</sup>・sec）、A<sub>s</sub>は評価範囲面積（mm<sup>2</sup>）、Kは打痕存在比  $(A \cdot N)/A_s$ ；前記算出した打痕存在比と；描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つをコンピュータに入力する第2入力工程と；入力した描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つと、前記算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第3演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第4演算工程と；この第4演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むから、ショットブラスト処理において任意の打痕生成条件を与えることにより、製品の打痕率や打痕分布図をコンピュータにより模擬描画することが可能になり、したがって、実際にショットブラスト処理を行うことなく、机上で製品の仕上がり具合を確認することが可能になるなどの優れた実用的効果を奏する。

また、請求項3のショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法は、ショッ

トブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力する第3入力工程と；入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式  $A = \pi D^2/4$  および  $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$  から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出工程と；ただし、 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$  は係数（有次元）、 $A$  は打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)、 $D$  は打痕径(mm)、 $HV_a$  は投射材の硬度(HV)、 $d$  は投射材粒径(mm)、 $v$  は投射速度(m/sec)、 $HV_w$  は処理製品の硬度(HV)；前記コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式  $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$  から打痕数を算出する打痕数算出工程と；ただし、 $k_4$  は係数（有次元）、 $N$  は打痕数(個・mm<sup>2</sup>/sec)、 $M$  は投射量(kg/min)、 $t$  は処理時間(sec)、 $F$  は投射材密度(g/cm<sup>3</sup>)、 $A_s$  は評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)；算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C = 100 \{1 - \exp(-A \cdot N / A_s)\}$  から打痕率を算出する第2打痕率算出工程と；ただし、 $C$  は打痕率（カバレッジ）(%）、 $A$  は打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)、 $N$  は打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)、 $A_s$  は評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)；前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第5演算工程と；前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第6演算工程と；この第6演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；を含むから、任意のショットブラスト処理の条件を与えることにより、製品の打痕率や打痕分布図をコンピュータにより模擬描画することが可能になり、したがって、様々な製品に応じた希望の打痕分布状態を得ることができるショットブラスト処理の条件を簡単に設定することが可能になるなどの優れた実用的効果を奏する。

以下の実施例において、本発明は、任意のショットブラスト処理の条件を与えることにより、処理する製品の目標とする打痕率から、様々な製品に応じた希望の打痕分布状態を得る。ことができるショットブラスト処理の条件を簡単に設定することが可能になる。すなわち、本発明はショットブラスト処理における処理条件の設定方法であって、予め与えられた打痕単位面積およびある時間における打痕数から目標の打痕率となるような処理時間を算出することを特徴とする。

### 実施例 3

図 9 は、本発明に用いるショットブラストを説明する図である。ショットブラスト装置は、目標の打痕率及びショットブラスト処理条件の入力手段 1 と、該ショットブラスト処理条件を記憶する記憶手段 2 と、該記憶手段から呼び出したデータに基づき製品表面が目標の打痕率となる処理時間を演算する演算手段 3 と、該演算手段により算出された処理時間分だけ処理を行なうためショットブラスト装置を制御する制御手段 4 を具備している。さらに、製品 5 を保持する保持手段 6 と、この製品 5 に向けて前記ショットブラスト条件で投射材を加速する投射材加速手段 J を具備している。

ここで、投射材加速手段 J は、圧縮エア供給部 7 に連結された圧縮エア供給弁 8 が設けられている。そして、該圧縮エア供給弁 8 は加圧タンク 9 及び投射材供給弁 10 を介した連通と、直接の連通により混合部 11 に連結されている。なお、該圧縮エア供給弁 8 及び投射材供給弁 10 は制御手段 4 と電氣的に接続されている。さらに混合部 11 は、搬送ホース 12 及びノズル 13 に連結されており、ノズルから製品 5 に投射材が投射される。なお、投射材加速手段 N は空気を用いる本方式と、空気を用いない方式がある。

このショットブラスト装置において、処理時間を求める方法を説明する。まず入力工程において、前記入力手段 1 から入力し、記憶手段 2 に打痕単位面積、ある時間における単位評価面積あたりの打痕数、およびその時の処理時間と、目標打痕率を入力する。

するとコンピュータは演算手段 3 により記憶手段 2 から呼び出したデータに基づき製品表面が目標の打痕率となる処理時間を演算する。打痕単位面積  $A$ 、面積あたりの打痕数及び時間  $N$  個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ 、評価面積  $A_s$   $\text{mm}^2$  から、打痕単位面積  $A$   $0.24 \text{ mm}^2$ 、打痕数  $N$   $100$  個・ $\text{mm}^2 \cdot \text{sec}$ 、その時の処理時間  $5 \text{ sec}$ 、評価範囲面積  $A_s$   $100 \text{ mm}^2$ 、目標打痕率  $C$   $70\%$  をコンピュータに入力して理論式  $C=100\{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から目標打痕率となるための必要打痕数が  $500$  と算出され、目標打痕率となるための処理時間は、 $5 \text{ sec} \times (500/100) = 25 \text{ sec}$  と算出される。

そして、該演算手段 3 により算出された処理時間分だけ制御手段 4 により処理を行なうためショットブラスト装置を制御する。

このようにして、打痕単位面積、ある時間における単位評価面積あたりの打痕数、

およびその時の処理時間と目標打痕率を入力することにより、簡単に処理時間が決定され、その時間のショットブラスト処理が行われる。

#### 実施例 4

5 実施例 3 と同じショットブラスト装置を用いた。このショットブラスト装置において、ショットブラスト処理の条件として、投射材粒径、投射材密度、投射材硬度、投射量、投射材速度、処理製品硬度、及び目標打痕数を入力した。

すると、コンピュータは、実験式  $A = \pi D^2/4$  および  $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$  から打痕単位面積を算出（打痕単位面積演算工程）し、前工程で算出した打痕単位面積および目標打痕率と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、  
10 前記理論式  $C = 100 \{1 - \exp(-A \cdot N / A_s)\}$  から、単位評価面積あたりの打痕数を算出する。

次いで、前工程で算出した単位評価面積あたりの打痕数に基づき、実験式  $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^{3/6} \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$  から処理時間を算出する。

そして、実施例 1 と同様に、コンピュータは演算手段 3 により記憶手段 2 から呼び  
15 出したデータに基づき製品表面が目標の打痕率となる処理時間を演算する。そして、該演算手段 3 により算出された処理時間分だけ制御手段 4 により処理を行なうためショットブラスト装置を制御する。

このようにして、ショットブラスト処理の条件として、投射材粒径、投射材密度、投射材硬度、投射量、投射材速度、処理製品硬度、及び目標打痕数を入力することにより、簡単に処理時間が決定され、その時間のショットブラスト処理が行われる。  
20

#### 実施例 5

実施例 3 と同じショットブラスト装置を用いた。このショットブラスト装置において、ショットブラスト処理の条件として、投射材粒径、投射材密度、投射材硬度、処理時間、投射材速度、処理製品硬度、及び目標打痕数を入力した。

25 すると、コンピュータは、実験式  $A = \pi D^2/4$  および  $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$  から打痕単位面積を算出（打痕単位面積演算工程）し、前工程で算出した打痕単位面積および目標打痕率と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C = 100 \{1 - \exp(-A \cdot N / A_s)\}$  から、単位評価面積あたりの打痕数を算出する。

次いで、前工程で算出した単位評価面積あたりの打痕数に基づき、実験式  $N=k_4 \cdot M/(\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$  から投射量を算出する。

そして、実施例 1 と同様に、コンピュータは演算手段 3 により記憶手段 2 から呼び出した

- 5     データに基づき製品表面が目標の打痕率となる投射量を演算する。そして、該演算手段 3 により算出された投射量となる制御手段 4 により処理を行なうためショットブラスト装置を制御する。

- 10     このようにして、ショットブラスト処理の条件として、投射材粒径、投射材密度、投射材硬度、投射量、投射材速度、処理製品硬度、及び目標打痕数を入力することにより、簡単に投射量が決定され、そのショットブラスト処理が行われる。

#### 実施例 6

実施例 3 と同じショットブラスト装置を用いた。このショットブラスト装置において、ショットブラスト処理の条件として、投射材硬度、投射材粒径、処理時間、処理製品硬度、投射量、投射材密度及び目標打痕数を入力した。

- 15     すると、コンピュータは、実験式  $N=k_4 \cdot M/(\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$  から単位評価面積あたりの打痕数を算出し、前工程で算出した単位評価面積あたりの打痕数および目標打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から、打痕単位面積を算出する。

- 20     次いで、実験式  $A=\pi D^2/4$  および  $D=k_1 \cdot d \cdot \{1-\exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1-\exp(k_3 \cdot V)\}$  から投射速度を算出する。

そして、実施例 1 と同様に、コンピュータは演算手段 3 により記憶手段 2 から呼び出したデータに基づき製品表面が目標の打痕率となる投射速度を演算する。そして、該演算手段 3 により算出された投射速度となるよう制御手段 4 により処理を行なうためショットブラスト装置を制御する。

- 25     なお、本実施例においては、投射材硬度、投射材粒径、処理時間、処理製品硬度、投射量、投射材密度及び目標打痕数をインターネットの遠隔の通信端末から入力した。そして、別の位置にある演算手段で演算し、設定された投射速度を前記通信端末に返却し、そのデータを用いてショットブラスト装置を稼働させた。

このようにして、ショットブラスト処理の条件として、投射材粒径、投射材密度、

投射材硬度、投射量、投射材速度、処理製品硬度、及び目標打痕数を入力することにより、簡単に投射速度が決定され、そのショットブラスト処理が行われる。

また、実際にショットブラストを行うことなく、ショットブラストの処理条件を何度も試すことができた。さらに、描画することによって、視覚的にショットブラスト

5 処理の条件を簡単に評価できた。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、本発明においてショットブラスト処理とは、鋼、セラミックなどの材質から成る粒状の投射材を遠心式や流体圧力式などの加速装置を用いて高速で投射あるいは噴射して、金属、非金属、プラスチックなどの材質から成る製品に衝突させることにより、製品表面の異物除去などを行うことに適用できる。投射材の衝突により製品表面の疲労強度を向上させるショットピーニング処理や、投射材の代わりに塗料や薬剤を塗装装置や薬剤噴霧装置によって噴射する場合にも利用することができる。

10



## 請 求 の 範 囲

1. ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；  
打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積をコンピュータに入力する第1入力工程  
5 と；  
入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から打痕率を算出する第1打痕率算出工程と；  
ただし  
C：打痕率（カバレッジ）（%）  
10 A：打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)  
N：打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)  
A<sub>s</sub>：評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)  
前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を  
描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範  
15 囲面積を演算する第1演算工程と；  
前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面  
積中に表示すべく演算する第2演算工程と；  
この第2演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかま  
たは印刷する工程と；  
20 を含むことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法。  
2. ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模  
擬描画する方法であって；  
打痕率をコンピュータに入力する打痕率入力工程と；  
入力した打痕率に基づき、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から打痕存在比Kを  
25 算出する打痕存在比算出工程と；  
ただし  
C：打痕率（カバレッジ）（%）  
A：打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)  
N：打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)

As : 評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)

K : 打痕存在比(A・N)/As

描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つをコンピュータに入力する第2入力工程と；

- 5 入力した描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つと、前計算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第3演算工程と；

- 10 前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第4演算工程と；

この第4演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；

を含むことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法。

3. ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画する方法であって；

ショットブラスト処理の条件をコンピュータに入力する第3入力工程と；

入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式  $A = \pi D^2/4$  および  $D = k_1 \cdot d \cdot \{1 - \exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1 - \exp(k_3 \cdot V)\}$  から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出工程と；

- 20 ただし

k<sub>1</sub>、k<sub>2</sub>、k<sub>3</sub> : 係数 (有次元)

A : 打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)

D : 打痕径(mm)

HV<sub>a</sub> : 投射材の硬度(HV)

- 25 d : 投射材の粒径(mm)

v : 投射速度(m/sec)

HV<sub>w</sub> : 処理製品の硬度(HV)

前記コンピュータに入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式  $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3/6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$  から打痕数を算出する打痕数算出工程と；

ただし

k4 : 係数 (有次元)

N : 打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)

M : 投射量(kg/min)

5 t : 処理時間(sec)

F : 投射材の密度(g/cm<sup>3</sup>)

As : 評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)

前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  から打痕率を算出する第2打痕率算出工程と；

10

ただし

C : 打痕率 (カバレッジ) (%)

A : 打痕単位面積(mm<sup>2</sup>)

N : 打痕数(個・mm<sup>2</sup>・sec)

15 As : 評価範囲面積(mm<sup>2</sup>)

前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第5演算工程と；

前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第6演算工程と；

20

この第6演算工程の演算結果および前記打痕率を描画装置によって表示するかまたは印刷する工程と；

を含むことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画方法。

4. ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画するシステムであって、

25

打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積を入力する第1入力手段と、

入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/As)\}$  から打痕率を算出する第1打痕率算出手段と、

前記入力した打痕単位面積、打痕数および評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を

描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第1演算手段と、

前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第2演算手段と、

- 5 この第2演算手段の演算結果および前記打痕率を表示する第1描画装置または印刷する第1印刷手段と、  
を備えたことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画システム。

5. ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画するシステムであって、

- 10 打痕率を入力する打痕率入力手段と、

入力した打痕率に基づき、理論式  $C=100 \{1-\exp(-A \cdot N/A_s)\}$  から打痕存在比を算出する打痕存在比算出手段と、

描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つを入力する第2入力手段と、

- 15 入力した描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積のうち少なくとも2つと、前記算出した打痕存在比とに基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第3演算手段と、

前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中

- 20 に表示すべく演算する第4演算手段と、

この第4演算手段の演算結果および前記打痕率を表示する第2描画装置または印刷する第2印刷手段と、

を備えたことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画システム。

6. ショットブラスト処理における処理面の打痕分布図をコンピュータにより模擬描画するシステムであって、

- 25 ショットブラスト処理の条件を入力する第3入力手段と、

入力したショットブラスト処理の条件に基づき、実験式  $A=\pi D^2/4$  および  $D=k_1 \cdot d \cdot \{1-\exp(k_2 \cdot HV_a / HV_w)\} / \{1-\exp(k_3 \cdot V)\}$  から打痕単位面積を算出する打痕単位面積算出手段と、

実験式  $N = k_4 \cdot M / (\rho \cdot d^3 / 6 \cdot \pi) \cdot (t/60) \cdot A_s$  から打痕数を算出する打痕数算出手段と、

算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積とに基づき、前記理論式  $C = 100 \{1 - \exp(-A \cdot N / A_s)\}$  から打痕率を算出する第2打痕率算出手段と、

- 5 前記算出した打痕単位面積および打痕数と、任意に設定した評価範囲面積に基づき、打痕分布状態を描画装置によって表示すべく必要な描画打痕単位面積、描画打痕数および描画評価範囲面積を演算する第5演算手段と、

前記描画打痕単位面積を持つ打痕模様を前記描画打痕数だけ前記描画評価範囲面積中に表示すべく演算する第6演算手段と、

- 10 この第6演算手段の演算結果および前記打痕率を表示する第3描画装置または印刷する第3印刷手段と、

を備えたことを特徴とするショットブラスト処理における打痕分布図の描画システム。

7. ショットブラスト処理における処理条件の設定方法であって、予め与えられた打痕単位面積およびある時間における打痕数から目標の打痕率となるような処理時間  
15 間を算出することを特徴とするショットブラスト処理における処理条件の設定方法。

8. ショットブラスト処理における処理条件の設定方法であって、

予め与えられた投射材硬度、投射材粒径、投射材速度、処理製品硬度から打痕単位面積を算出する工程と、

予め与えられた目標の打痕率となるよう必要な打痕数を算出する工程と、

- 20 打痕数、投射量、投射材密度、上記投射材粒径から処理時間を算出する工程と、を有することを特徴とするショットブラスト処理における処理条件の設定方法。

9. 目標の打痕率及びショットブラスト処理条件の入力手段と、

該ショットブラスト処理条件を記憶する記憶手段と、

- 25 該記憶手段から呼び出したデータに基づき製品表面が目標の打痕率となる処理時間を演算する演算手段と、

演算手段により算出された処理時間分だけ処理を行なうためショットブラスト装置を制御する制御手段と、

この製品に向けて前記ショットブラスト条件で投射材を加速する投射材加速手段と、

を具備したことを特徴とするショットブラスト装置。

10. 製品を決められた処理時間分だけ処理を行なうためショットブラスト装置を制御する制御手段と、この製品に向けて前記ショットブラスト条件で投射材を加速する投射材加速手段と、を具備したショットブラスト装置であって、

- 5 前記処理時間を、目標の打痕率、任意のショットブラスト処理条件において予め得た打痕単位面積およびある時間における打痕数から、前記製品表面が目標の打痕率となるように処理時間を演算する演算手段を具備することを特徴とするショットブラスト装置。

11. 前記演算手段に請求項7または請求項8に記載の処理条件の設定方法を用いることを特徴とするショットブラスト装置であって、

目標の打痕率及びショットブラスト処理条件の入力手段と、

該ショットブラスト処理条件を記憶する記憶手段と、

該記憶手段から呼び出したデータに基づき製品表面が目標の打痕率となる処理時間を演算する演算手段と、

- 15 演算手段により算出された処理時間分だけ処理を行なうためショットブラスト装置を制御する制御手段と、

この製品に向けて前記ショットブラスト条件で投射材を加速する投射材加速手段と、

を具備したことを特徴とするショットブラスト装置。

- 20 12. 前記演算手段に請求項7または請求項8に記載の処理条件の設定方法を用いることを特徴とするショットブラスト装置であって、製品を決められた処理時間分だけ処理を行なうためショットブラスト装置を制御する制御手段と、この製品に向けて前記ショットブラスト条件で投射材を加速する投射材加速手段と、を具備したショットブラスト装置であって、

- 25 前記処理時間を、目標の打痕率、任意のショットブラスト処理条件において予め得た打痕単位面積およびある時間における打痕数から、前記製品表面が目標の打痕率となるように処理時間を演算する演算手段を具備することを特徴とするショットブラスト装置。

13. ショットブラスト処理における処理条件の設定方法であって、

予め与えられた投射材硬度、投射材粒径、投射材速度、処理製品硬度から打痕単位面積を算出する工程と、

予め与えられた目標の打痕率となるよう必要な打痕数を算出する工程と、

打痕数、処理時間、投射材密度、上記投射材粒径から投射量を算出する工程と、

5   を有することを特徴とするショットブラスト処理における処理条件の設定方法。

14.   ショットブラスト処理における処理条件の設定方法であって、

予め与えられた投射量、処理時間、投射材密度、投射材粒径から打痕数を算出する工程と、

10   予め与えられた目標の打痕率となるよう必要な目標の打痕単位面積を算出する工程と、

打痕単位面積、投射材硬度、上記投射材粒径、処理製品硬度から投射材速度を算出する工程と、

を有することを特徴とするショットブラスト処理における処理条件の設定方法。

15   15.   製品を決められた処理時間、投射量又は投射材速度に関するショットブラストの処理条件によって処理を行なうためショットブラスト装置を制御する制御手段と、この製品に向けて前記ショットブラスト条件で投射材を加速する投射材加速手段と、を具備したショットブラスト装置であって、

20   前記ショットブラストの処理条件のいずれか一つを、目標の打痕率、任意のショットブラスト処理条件において予め得た打痕単位面積およびある時間における打痕数から、前記製品表面が目標の打痕率となるように前記ショットブラスト条件を演算する演算手段を具備することを特徴とするショットブラスト装置。

16.   前記演算手段におけるブラストの処理条件の算出は、以下の関係式から導き出すことを特徴とする請求項15に記載のショットブラスト装置。

(1) 打痕数 =  $f$  (投射量、処理時間、投射材密度、投射材粒径)

25   (2) 目標の打痕率 =  $f$  (打痕数、打痕単位面積)

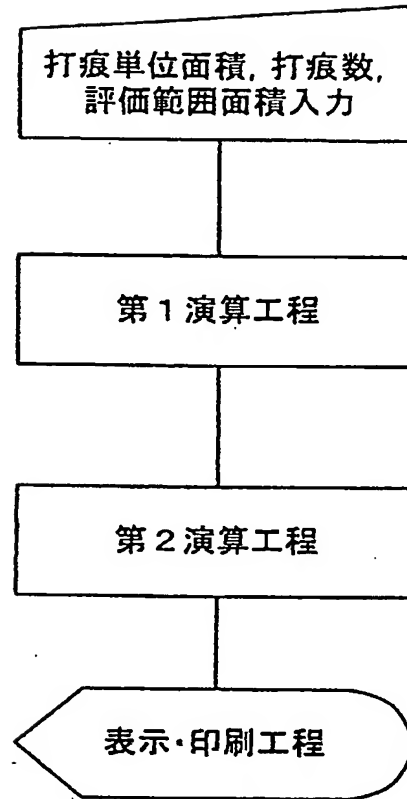
(3) 打痕単位面積 =  $f$  (投射材硬度、投射材粒径、投射材速度、処理製品硬度)

17.   予め与えられた投射量、処理時間、投射材密度、投射材粒径、投射材硬度、投射材速度、処理製品硬度、打痕数と、予め与えられる目標の打痕率を、インターネットなどの通信端末から入力して、別の位置にある演算手段で演算し、設定された処

理時間、投射量、投射速度を前記通信端末に返却することを特徴とする請求項 8、13 又は 14 に記載のショットブラスト処理における処理条件の設定方法。



Fig. 1



2/9

Fig. 2

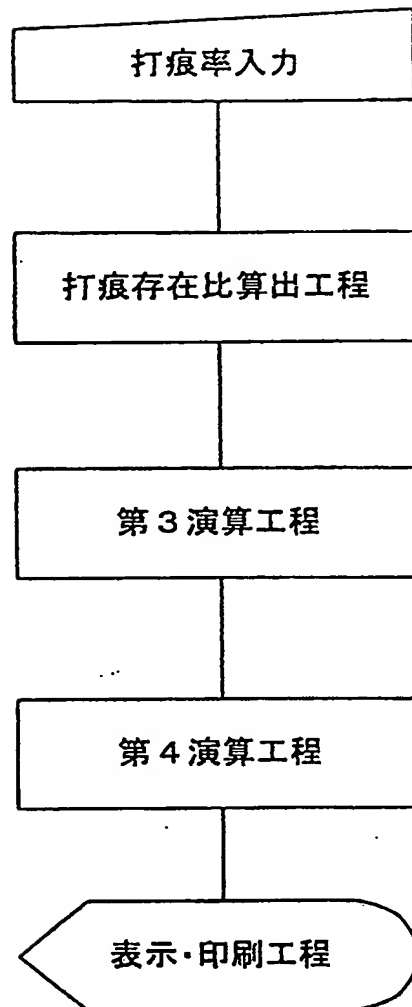


Fig. 3

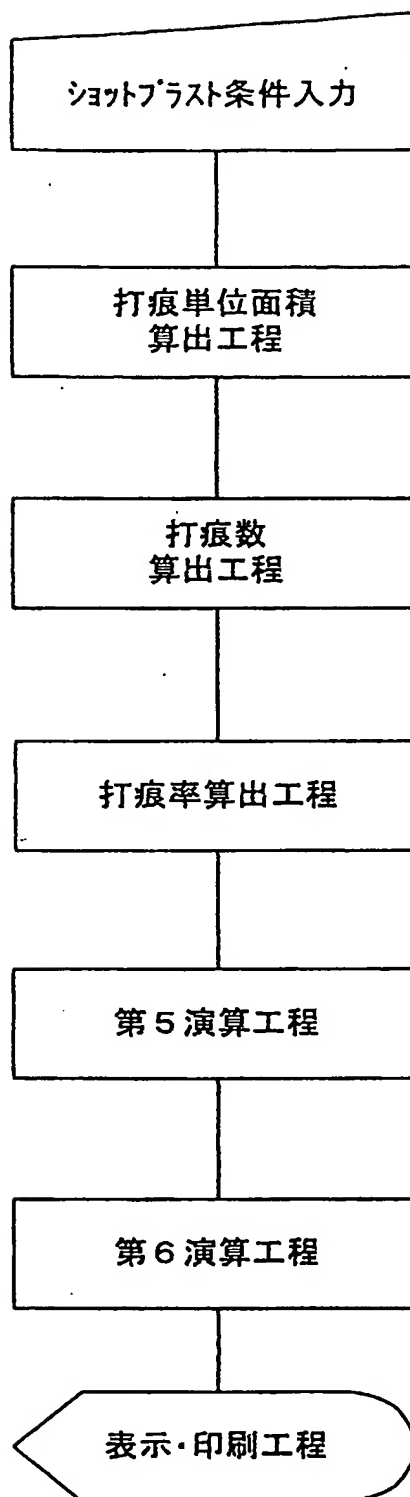


Fig. 4

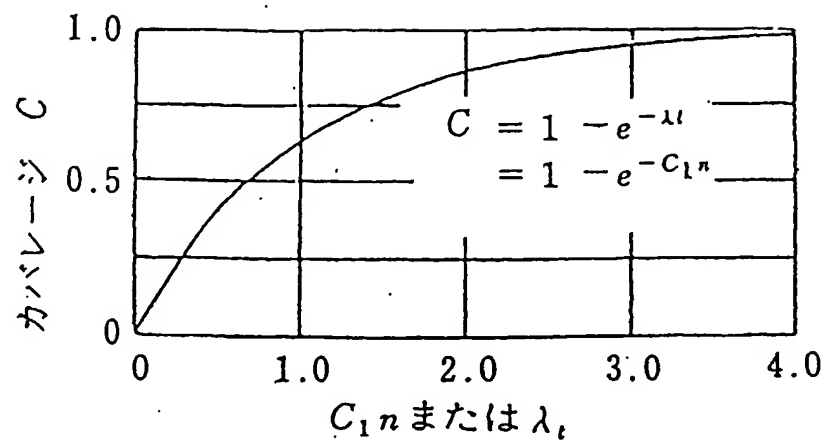


Fig. 5

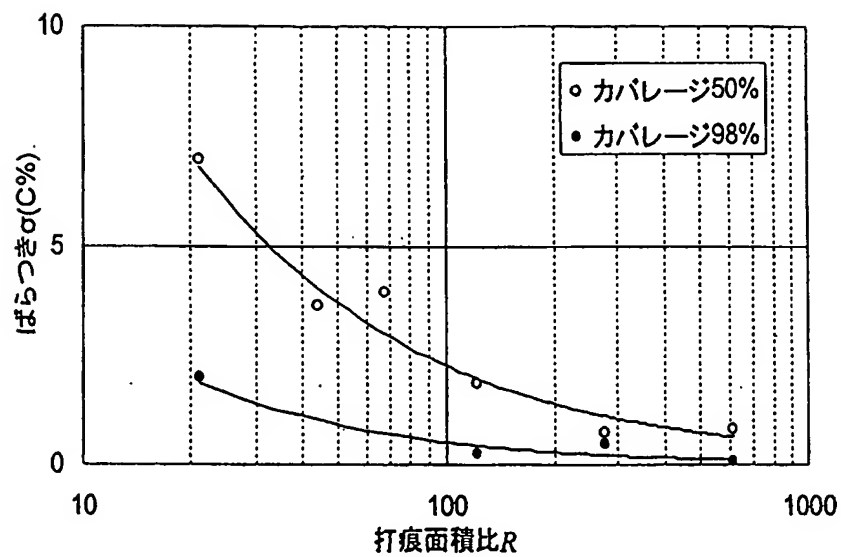


Fig. 6

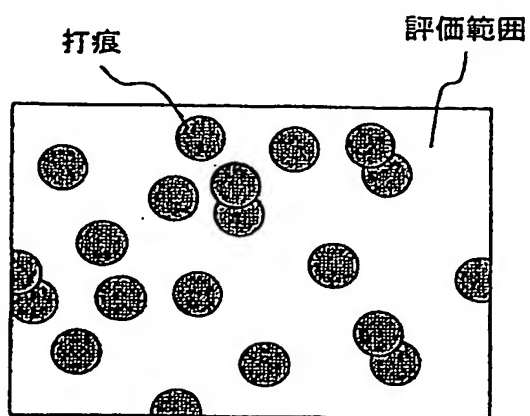
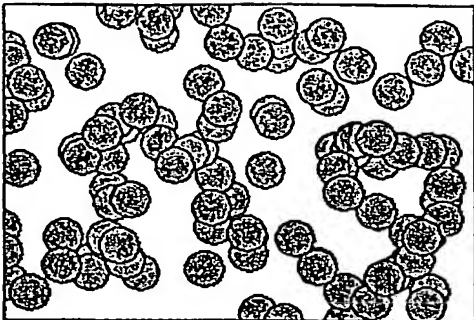
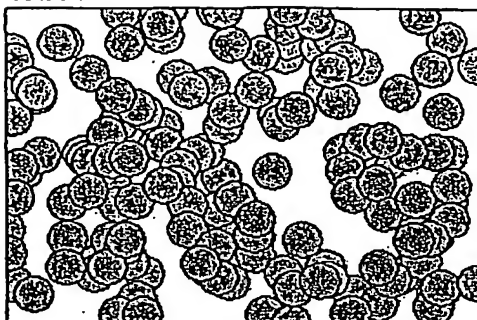


Fig. 7

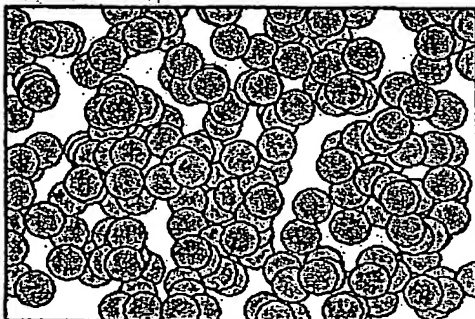
処理時間: 2sec  
打痕率: 54.8%



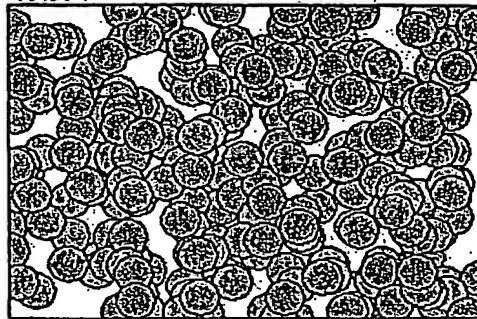
処理時間: 3sec  
打痕率: 69.6%



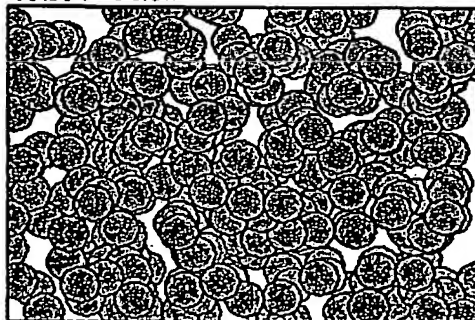
処理時間: 4sec  
打痕率: 79.6%



処理時間: 5sec  
打痕率: 86.3%



処理時間: 6sec  
打痕率: 90.8%



処理時間: 9sec  
打痕率: 97.2%

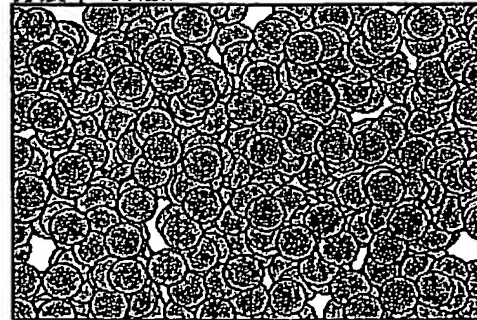
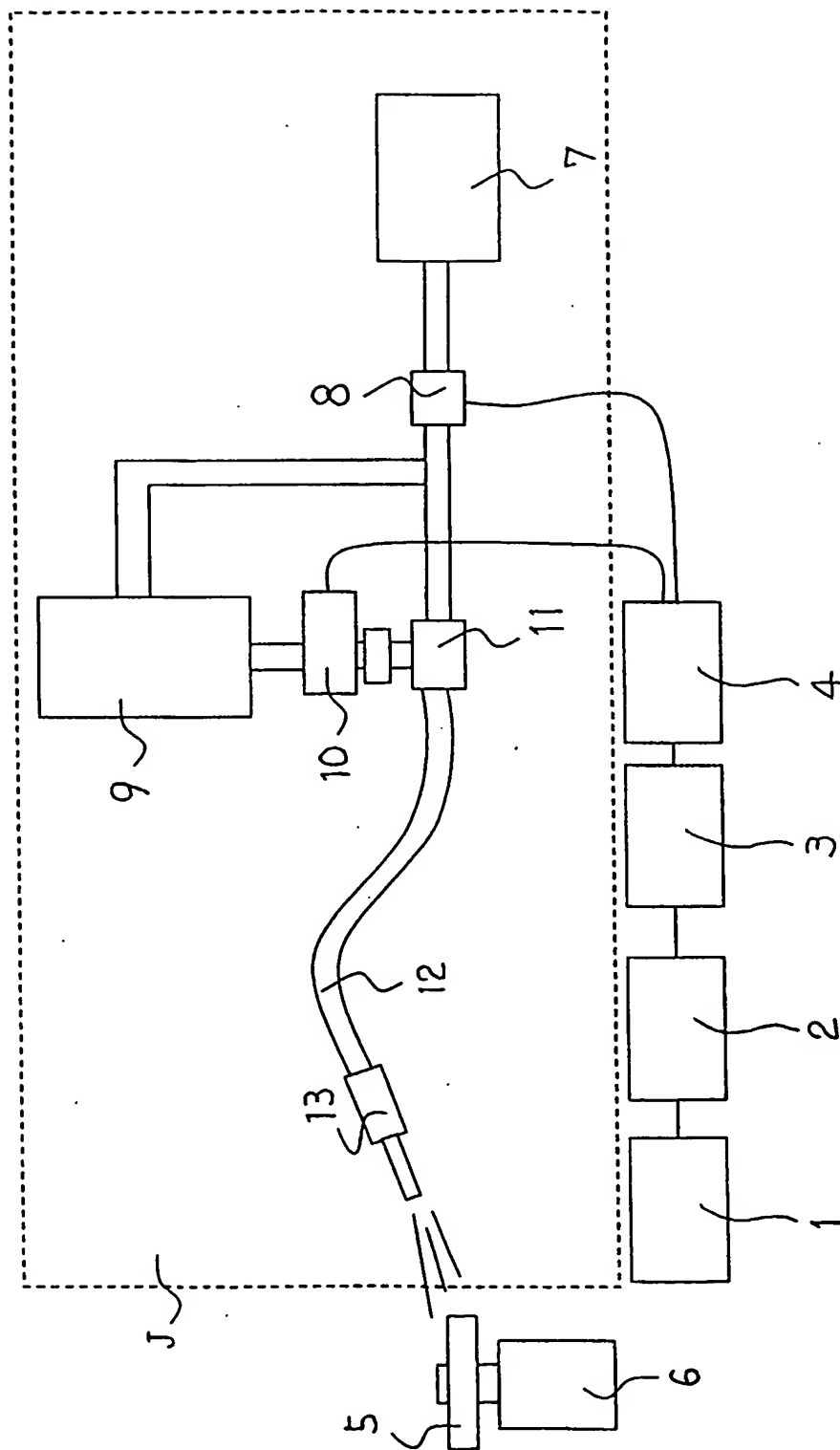


Fig 8



Fig. 9



8/9

Fig. 10

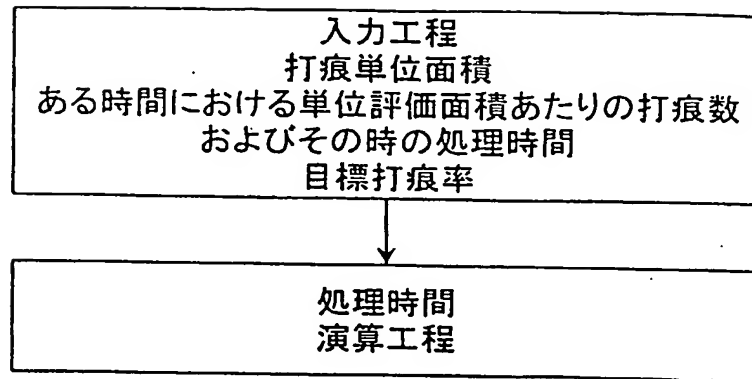


Fig. 11

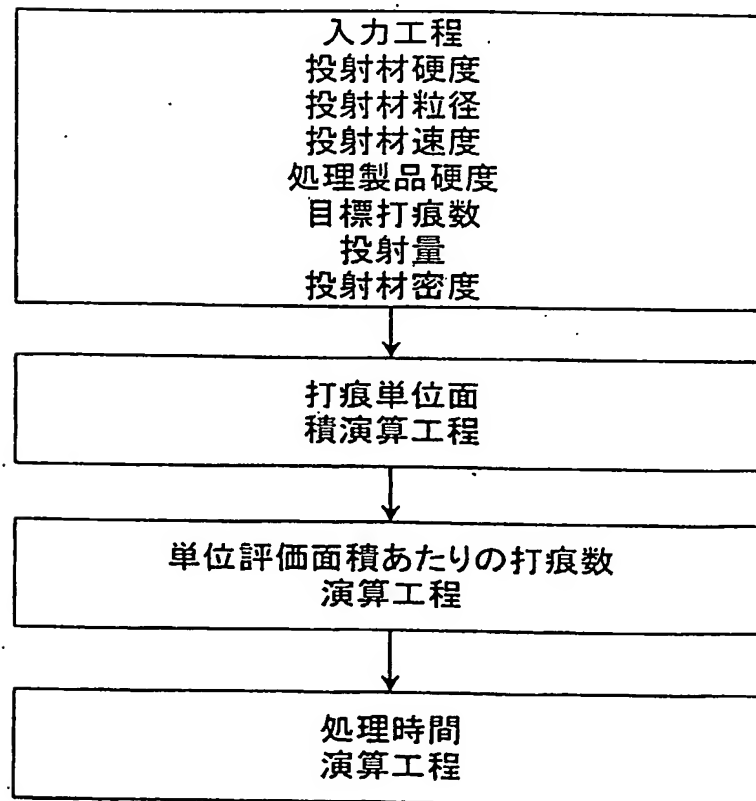




Fig. 12

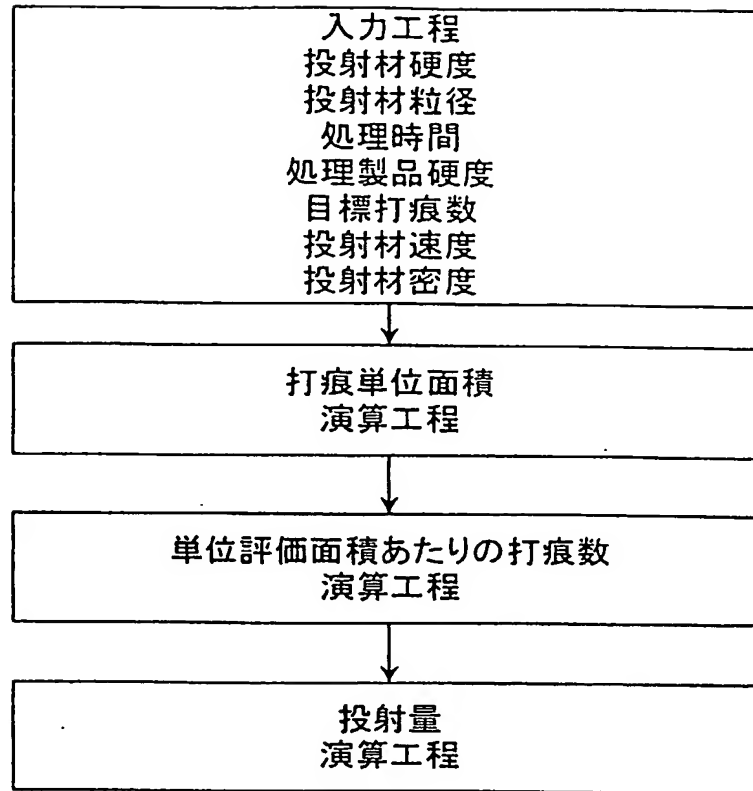
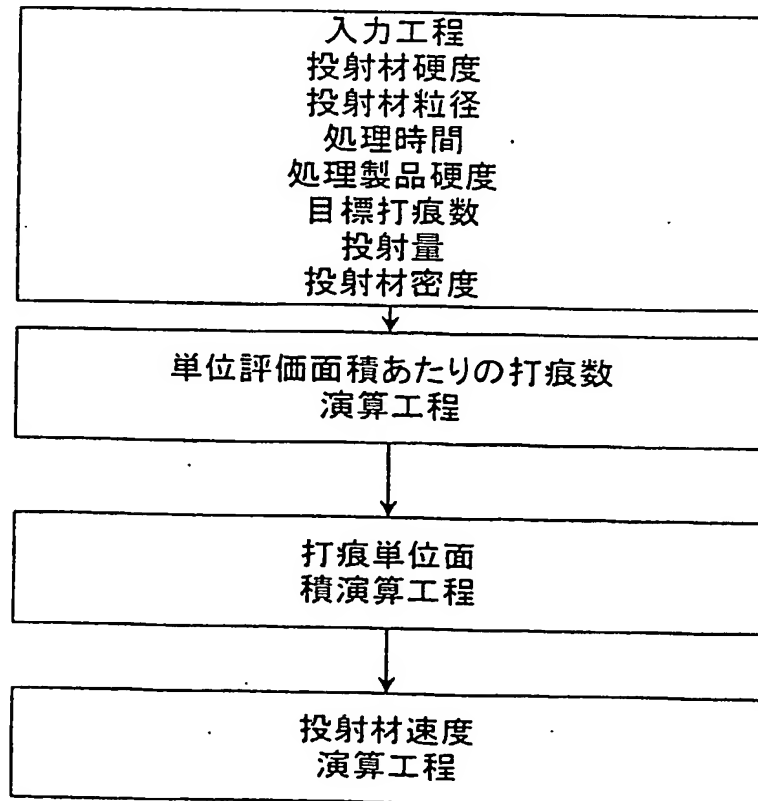


Fig. 13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10918

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B24C1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B24C1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-160161 A (Bridgestone Corp.), 04 June, 2002 (04.06.02), Claims (Family: none)	1-17
A	JP 2002-59366 A (Sinto Kogyo Ltd.), 26 February, 2002 (26.02.02), Claims (Family: none)	1-17
P,A	JP 2003-159651 A (Sinto Kogyo Ltd.), 03 June, 2003 (03.06.03), Claims (Family: none)	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 December, 2003 (02.12.03)

Date of mailing of the international search report  
16 December, 2003 (16.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> B24C1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> B24C1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-160161 A (株式会社ブリジストン) 2002.06.04 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2002-59366 A (新東工業株式会社) 2002.02.26 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-17
PA	JP 2003-159651 A (新東工業株式会社) 2003.06.03 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-17

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.12.03

国際調査報告の発送日

16.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀川一郎

3C

8325

電話番号 03-3581-1101 内線 3322